ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.И.ЛЕНИНА

Кафедра теоретической и прикладной механики

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАМНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Выполнил: В.А. Чувашов

Научный руководитель: М.А. Ноздрин

Цель работы

- Определение деформаций, возникающих в рамной конструкции при нагружениях, на примере велосипедной рамы, и её усовершенствование с целью упрочнения, либо снижения веса.

Задачи:

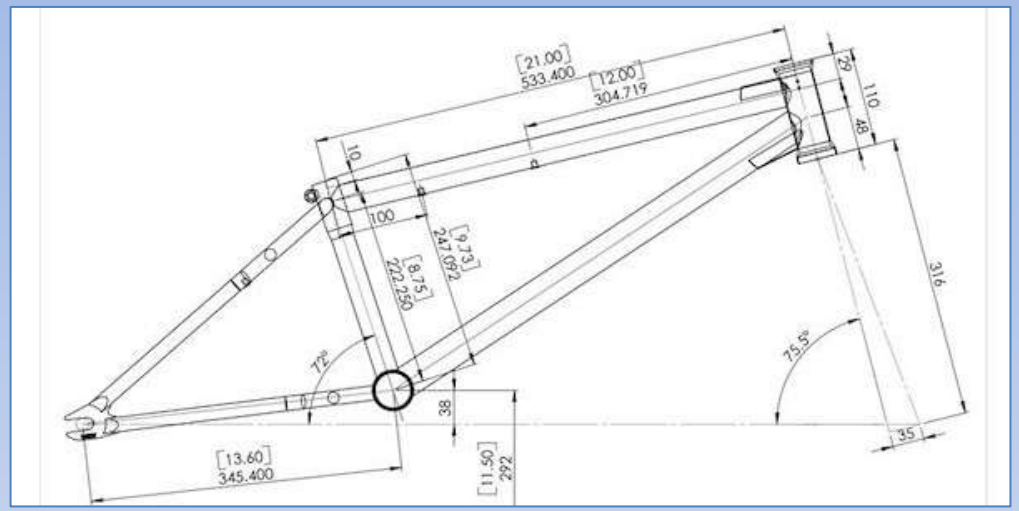
- Определить параметры реальной конструкции.
- Построить 3D-модель в SolidWorks.
- Обработать модель в ANSYS.
- Усовершенствовать конструкцию.
- Получить результаты расчетов на прочность новой конструкции.

Ключевые определения

- *Велосипедная рама* – конструкция, сваренная из профилей, образующих два «треугольника» – передний и задний.
- *Передний треугольник* образован «*подседельной трубой*», соединяющей седло и каретку; «*нижней трубой*», соединяющей каретку с «*рулевой трубой*» («*стаканом*»); и «*верхней трубой*», соединяющей «*рулевую трубу*» с «*подседельной трубой*».
- *Задний треугольник* образован двумя парами труб. Верхняя пара идёт от «*подседельной трубы*» к кронштейнам крепления втулки заднего колеса – «*выбегам*». Нижняя пара идёт от каретки. Чаще эти пары называют «*перьями*».

Определение характеристик модели

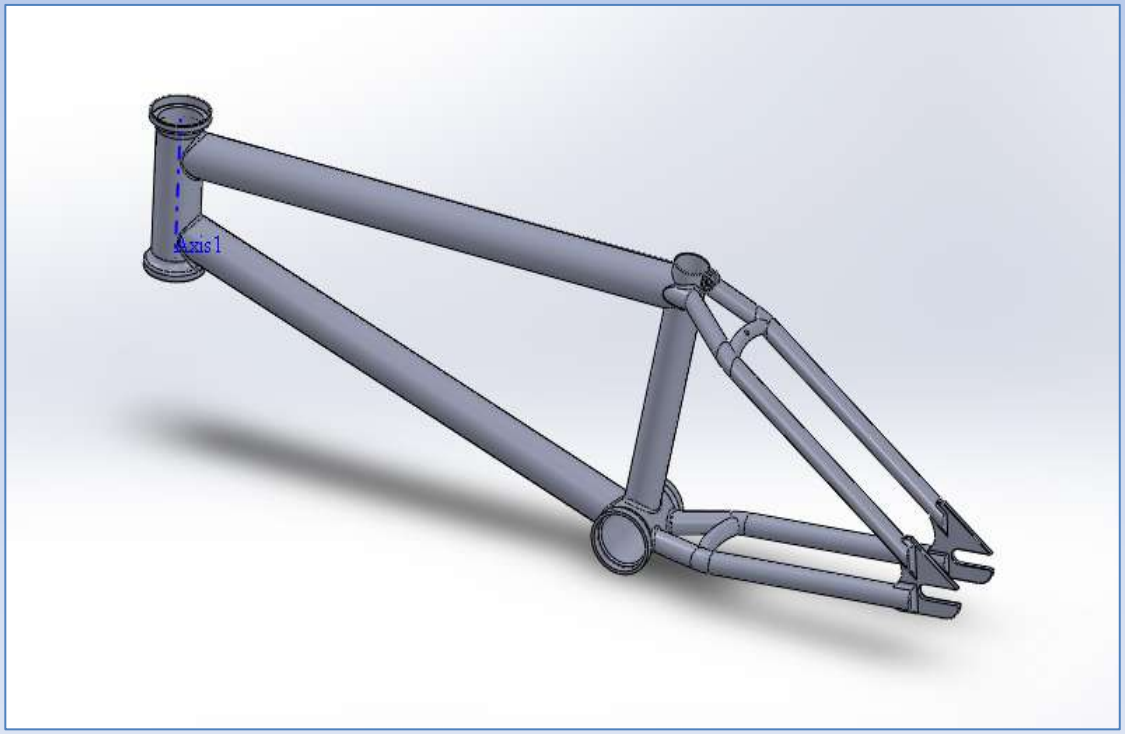
Для наглядного примера в работе проводится анализ реального прототипа велосипедной рамы компании «WeThePeople» модели «Versus».



Материал	Хромомолибден / 100% 4130 CrMo
Длина верхней трубы	20.8”
Наклон рулевой трубы	75.3°
Высота каретки	11.7"
Диаметр подседельной трубы	25.4мм
Наклон подседельной трубы	71°
Высота подседельной трубы	9"
Диаметр дропаутов	14
Длина перьев, дюйм	13.5"
Вес	2.404гр

Создание 3D-модели в SolidWorks

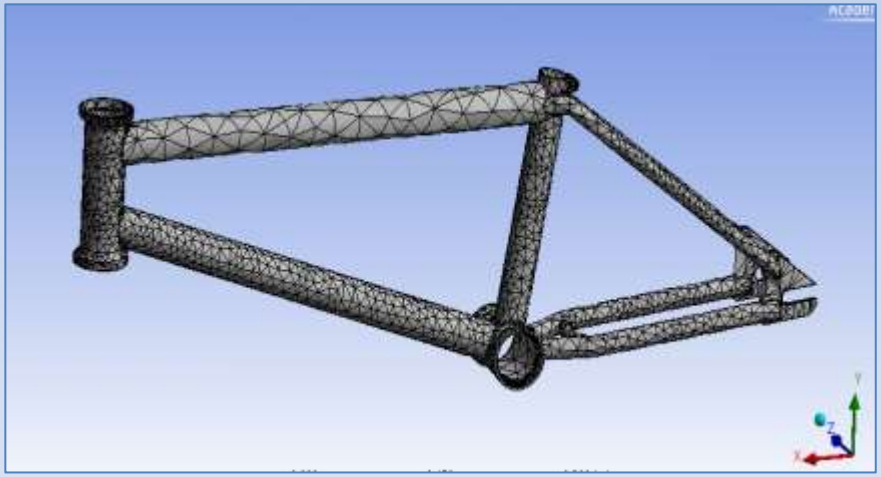
Первым этапом работы является построение 3D-модели в программе SolidWorks. Изначально создаются эскизы необходимых элементов, затем при помощи команд, выполняющих вытягивание и вращение, геометрии придается объем.



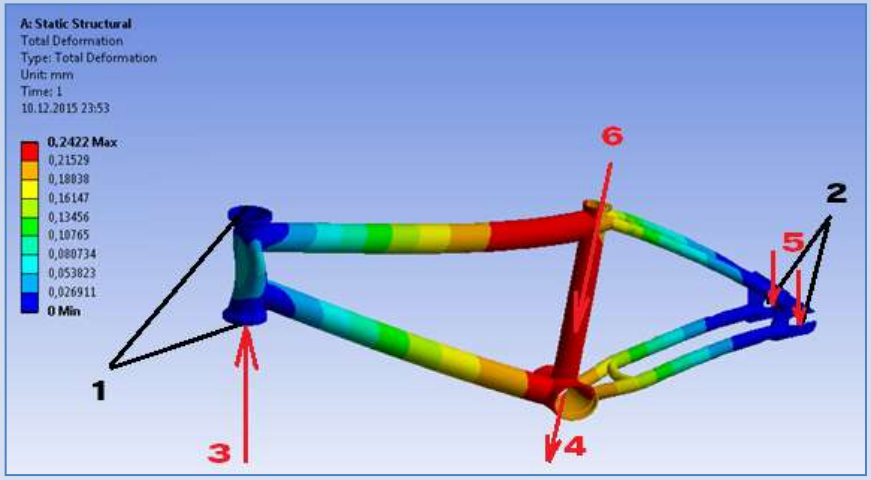
3D-модель рамы в SolidWorks

Работа с моделью в ANSYS

После построения в SolidWorks, модель импортируется в программную среду ANSYS, где после выполнения цепочки команд генерируется конечно-элементная сетка разбиения. Затем модель закрепляется в рулевом стакане (1) и выбегах (2), после чего применяются нагрузки в рулевом стакане (3) = 284 Н, кареточном узле (4) = 325 Н, подседельной трубе (6) = 124 Н, а также выбегах (5) = 196 Н. Далее на экран выводится результат – распределение деформаций.



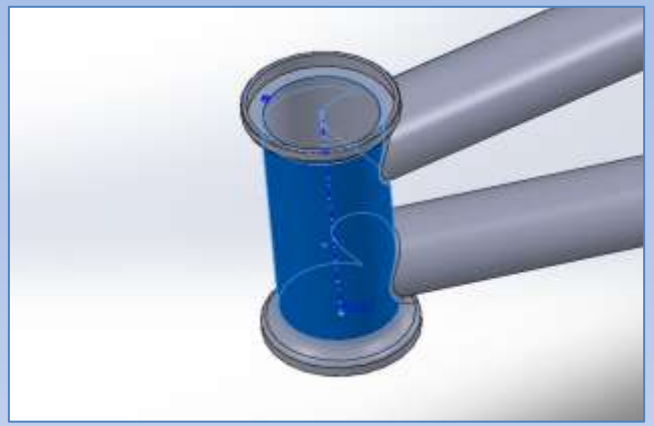
Конечно-элементное разбиение



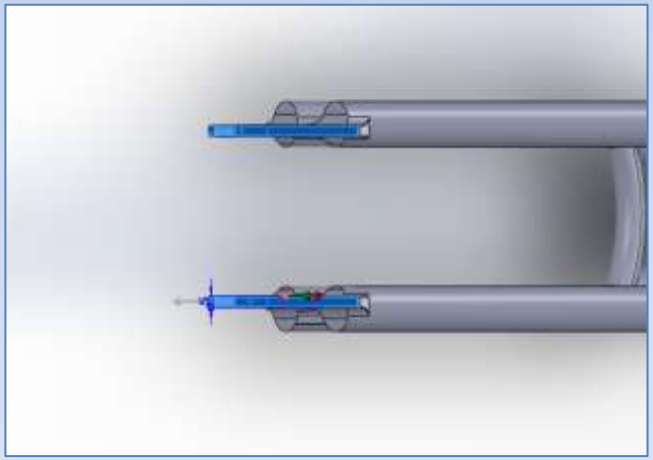
Распределение деформаций в раме

Усовершенствование конструкции

После проведения численных расчетов, определены наиболее опасные области конструкции – верхняя и подседельная трубы. Полученные в результате небольшие деформации (~0,24 мм) позволили уменьшить размер поперечных сечений участков с наименьшими деформациями в целях экономии материала. А именно – уменьшены размеры стенок рулевого стакана с 2 мм до 1.5 мм и толщина выбегов – с 5 мм до 4 мм.



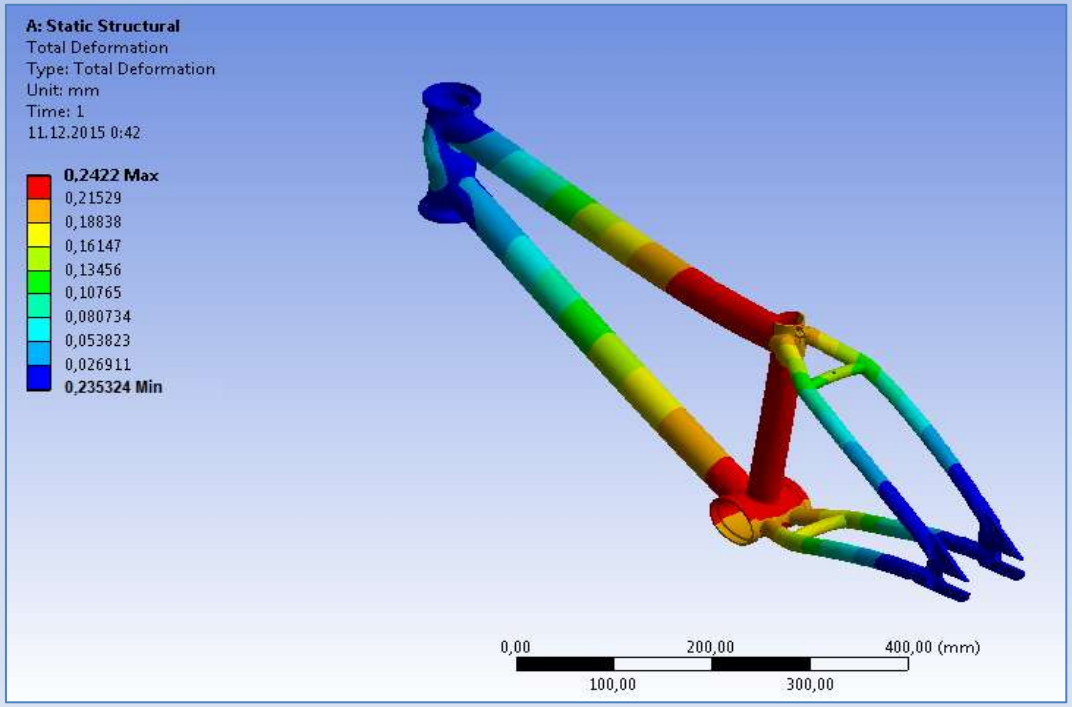
Изменение геометрии рулевого стакана



Редактирование геометрии выбегов

Результаты работы

Минимальные деформации возросли по значению, максимальные остались прежними. При этом, в местах экономии материала появления опасных сечений не обнаружено, а следовательно, усовершенствование конструкции было проведено успешно.



Распределение деформаций в измененной конструкции